

Natiq Elxan HÜSEYNOV,

Həsərdin Fəxrəddin QULİYEV,

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Beynəlxalq Magistratura Doktorantura Mərkəzi

E-mail: natig_huseynov@unec.edu.az

Orcid: 0000-0003-1635-5511

SÜNİ İNTELLEKT, BIG DATA VƏ İŞSİZLİK ARASINDAKI ƏLAQƏ: G7 ÖLKƏLƏRİNİN DİNAMİK PANEL MƏLUMAT MODELİNDƏN YENİ ANLAYIŞLAR

Xülasə

Bu tədqiqat dinamik panel qiymətləndirmə yanaşmasından istifadə edərək, süni intellekt (AI) və böyük məlumat texnologiyalarının G7 ölkələrində işsizliyə təsirini araşdırır. Təhlil 2005-ci ildən 2020-ci ilə qədər olan dövrü əhatə edir və süni intellekt, böyük verilənlər, məlumat elmi və maşın öyrənməsi Google Trend İndeksi (GTI) ilə yanaşı işsizlik nisbətləri ilə bağlı müxtəlif nəzarət dəyişənlərini özündə birləşdirir. Arellano-Bover/Blundell-Bond (1998) sistem qiymətləndiricisi, xüsusilə asılı dəyişənin çoxsaylı gecikmələrini əhatə edən hallarda etibarlı nəticələri təmin etmək üçün istifadə olunur. Ən diqqətəlayiq nəticələr süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik arasında mənfi əlaqəni vurğulayır. Bu texnologiyalar məhsuldarlığı artırır, kapital yığılmasının artmasına və yeni iş yerlərinin açılmasına səbəb olur. Bu, süni intellekt və böyük məlumat texnologiyaları üçün “yer dəyişdirmə effekti”ni təsdiqləyir, o deməkdir ki, müəyyən iş yerləri avtomatlaşdırıla bilsə də, xalis effekt iş yerlərinin yaradılmasıdır. Nəticə etibarilə, iqtisadi proseslərdə süni intellekt və böyük məlumat texnologiyalarının tətbiqi yeni iş imkanları yaratmaqla işsizlik nisbətlərini effektiv şəkildə azalda və əmək haqqını artırmağa bilər.

Açar sözlər: süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları, işsizlik səviyyəsi, dinamik panel məlumat modeli

UOT: 3.33.338.

JEL: F22, C23, O17

DOI: 10.54414/SJQV5336

Giriş

Son onilliklərdə süni intellektin (AI) və avtomatlaşdırmanın sürətli inkişafı və geniş tətbiqi müxtəlif sənaye sahələrində dərin ilham və əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb oldu. Bu irəliləyişlər tibbi diaqnozlar, avtonom nəqliyyat və qabaqcıl istehsal kimi sektorlarda inqilab etdi. Francis Gurry-nin müşahidələrinə görə, süni intellekt həyat və iş tərzimizi əsaslı şəkildə dəyişdirəcək yeni rəqəmsal sərhədi təmsil edir (WIPO, 2019c). Moore (1965) qanunu, kompüterlərin ölçüsünün azalması və artan gücü ilə əlaqəli, çipin emal gücünün hər iki ildən bir təxminən iki dəfə artması müşahidəsindən irəli gəlir, çünki tranzistorların kiçilən ölçüsü onlara çipi daha sıx yerləşdirməyə imkan verir. Bununla belə, Mur qanununun qaranlıq tərəfi də yoxdur. Məsələn, nəsil-dən-nəslə keçdiyimiz müddətdə hər bir tranzistorun sərf etdiyi güc

onun ölçüsünə düz mütənasib olaraq aşağı düşməyib, ona görə də həm hər bir çipin istehlak etdiyi ümumi güc, həm də güc sıxlığı sürətlə artır. Bir neçə il əvvəl, cari tendensiyaları nəzərə alaraq, bir neçə nəsildən sonra çipdəki temperaturun günəş səthindəki temperaturdan daha isti olacağını müşahidə etmək dəb halına gəldi. Beləliklə, son bir neçə il ərzində, performansın yaxşılaşdırılması ilə bağlı narahatlıqlarına əlavə olaraq, memarlar gücün effektiv istifadəsi və idarə edilməsi ilə məşğul olmalı idilər (Emer, 2008). Bununla belə, AI-nin transformativ təsiri kompüter avadanlıqları sahəsindən kənara çıxır. Böyük məlumat texnologiyaları, maşın öyrənməsi, kompüter görmə, neyron şəbəkələri və digər yeniliklər gündəlik tapşırıqları sadələşdirdi və hətta insanların davranış modellərinə təsir etdi. Nəticədə, süni intellekt idrak maşınlarını və

müasir informasiya texnologiyalarını gücləndirib, həm şəxsi, həm də peşəkar sahədə güclü transformasiyaya gətirib çıxarıb.

Süni intellekt çoxsaylı sənaye sahələrində məhsuldarlığı artırmaq potensialına malik olsa da, insan əməyinin yerdəyişməsi və peşələrin inqilabi olması ilə bağlı narahatlıqları da artırır. Təməl qoyan texnoloji innovasiyaların ortaya çıxması iqtisadçılar və siyasətçilər üçün ardıcıl məşğuliyyət mövzusu olmuşdur. Süni intellektin iqtisadiyyata təsiri, xüsusən də işsizliklə bağlı geniş şəkildə müzakirə olunur. Gözlənilir ki, süni intellektin iqtisadi təsiri hər bir regionun spesifik iqtisadi fəaliyyətindən və texnoloji hazırlığından asılı olaraq müxtəlif regionlarda dəyişə bilər.

Süni intellektin işsizliyə təsiri ilə bağlı iki əsas fikir axını mövcuddur. “Əvəzetmə effekti” kimi tanınan birinci perspektiv nikbin şəkildə süni intellektin insan və intellektual imkanlar arasında bir-birini tamamlamaqla işsizlik nisbətini aşağı saldığını iddia edir. Bu nöqtəyi-nəzərin tərəfdarları iddia edirlər ki, süni intellekt məhsuldarlığı artırır, əmək tələblərini azaldır və iqtisadi genişlənməyə təkan verən və bununla da digər sektorlarda məşğulluq imkanları yaradan yeni texnologiyadır. Əksinə, qarşı tərəf “köçmə effekti”ni vurğulayır və işsizliyin artacağını proqnozlaşdırır. Bu perspektivə görə, müasir dövrdə yeni iş yerləri yaradıla bilsə də, onlar ilk növbədə robotlar, “parlaq maşınlar” və ya idrak sistemləri tərəfindən həyata keçirilir və potensial olaraq işsiz iqtisadiyyata gətirib çıxarır (Autor, 2015; Agrawal və.d., 2019).

Mövcud ədəbiyyatda tədqiqatçılar süni intellekt və işsizlik arasındakı əlaqəni araşdırmaq üçün ilk növbədə təsviri və müqayisəli təhlillərə istinad etmişlər. Bununla belə, bu əlaqəni müəyyən etmək üçün hərtərəfli ekonometrik model hələ təklif edilməmişdir. Əsas maneələrdən biri süni intellekt və böyük verilənlər texnologiyalarından istifadəni dəqiq ölçmək üçün sistemik məlumatların olmamasıdır. Nəticədə, tədqiqatçılar işsizliyin modelləşdirilməsini təkmilləşdirmək üçün Google Trends məlumatları kimi alternativ məlumat mənbələrinə müraciət etdilər. Google Trendlər İndeksi (GTI) Google axtarış sisteminə daxil edilmiş söz və ya ifadələrin nümunələrinə nəzarət edir. GTI-ləri proqnozlaşdırılan modellərə daxil etmək üçün əvvəlki cəhdlər

ümidverici nəticələr göstərmişdir (Nagao və digərləri, 2019; Mihaela, 2020; Simionescu & Cifuentes-Faura, 2021).

Bu perspektivi nəzərə alaraq, bu tədqiqatın məqsədi süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik nisbəti arasında əlaqə yaratmaq üçün G7 ölkələrində süni intellekt ilə əlaqəli GTI-lərdən istifadə etməkdir. Birincisi, bu tədqiqat özünü əvvəlki tədqiqatlardan fərqləndirən G7 ölkələrinə xüsusi diqqət yetirən hərtərəfli təhlili təklif edir. İkincisi, süni intellektin işsizliyə təsirini araşdırmaq üçün dinamik panel məlumatların qiymətləndirilməsi metodunun istifadəsinə öncülük edir. Bu yenilikçi yanaşmadan istifadə etməklə, tədqiqat əmək bazarı üçün potensial nəticələrə işıq salmaqla süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik arasındakı mürəkkəb dinamika haqqında dəyərli fikirlər təqdim etməyə çalışır.

Ədəbiyyat icmalı

Son illərdə süni intellektin işsizliyə təsiri ilə bağlı ədəbiyyatda nəzərəçarpacaq bir genişlənmə baş verdi (Ernst və d., 2019; Martens və Tolan, 2018). Bu sahədə bir çox töhfələr süni intellektin daha geniş avtomatlaşdırma prosesinin tərkib hissəsi kimi nəzərdən keçirir (Wang və Siau, 2019). Geniş mənada ədəbiyyatı iki əsas yanaşmaya bölmək olar: süni intellekt tərəfindən iş yerlərinin “əvəz edilməsi effekti”ni dəstəkləyənlər və “yer dəyişdirmə effekti”ni dəstəkləyənlər.

Ədəbiyyatın birinci hissəsi “əvəzetmə effekti”ni təsdiq edir və bu fenomenin müxtəlif aspektlərini vurğulayır. Bu araşdırmalara görə, süni intellekt tətbiqi əmək bazarına mənfi təsir göstərir, iş yerlərinin dəyişdirilməsi nəticəsində işsizliyə səbəb olur. Süni intellektin məşğulluğa mənfi təsirini araşdıran ilk akademik işləri Leontief (1983) aid etmək olar, o, süni intellektin yaxın onilliklərdə demək olar ki, bütün işçi qüvvəsini əvəzləyəcəyini və bunun da geniş işsizliklə nəticələncəyini proqnozlaşdırmışdı. Texnologiya mütəxəssislərinin 48%-nin robotların ən standartlaşdırılmış və avtomatlaşdırılmış tapşırıqları yerinə yetirə biləcəyinə inandığını aşkar edib (Nqo və d., 2014). Nəticə etibarilə, süni intellekt dövründə yüksək ixtisaslaşmış bacarıq tələb edən istisna olmaqla, ənənəvi iş yerləri işsizlik riski altındadır. Susskind (2016)

iddia edir ki, süni intellekt əsrində yüksək texnologiyalı işsizlik daha da artacaq, ənənəvi sənayelər tədricən texnologiya tərəfindən yerinə yertirilən rutin işlərlə əvəz olunacaq. Frey və Osborne (2017) 700-dən çox peşənin 47%-nin növbəti iyirmi il ərzində dəyişdirilməyə həssas olduğunu göstərən bir model hazırladılar. David (2017) cins fərqlərindən asılı olmayaraq süni intellektlə əvəzlənmə riski yüksək olan işlərin 55%-ə qədər olduğunu qeyd etdi. Graetz və Michaels (2018) robotların orta ixtisaslı və yüksək ixtisaslı işçilərlə müqayisədə aşağı ixtisaslı işçilərin məsuliyyətlərinin azaldılmasına daha çox təsir göstərdiyini aşkar etdilər. Bundan əlavə, Felten (2018), Fossen və Sorgner (2019) yüksək kompüterləşmə riski ilə peşə dəyişikliyi və ya işsizlik ehtimalı arasında müsbət əlaqə olduğunu göstərmişdir. Universitetlərin peşəkar bacarıqların artırılmasında və məzunlara süni intellektlə əvəzlənmə riskini azaltmağa kömək edə biləcək arzu olunan şəxsiyyət xüsusiyyətlərinin yetişdirilməsində mühüm rol oynadığını təklif edilməkdədir (Chang-jun və d., 2019). Acemoğlu və Restrepo (2020) robot sıxlığının ABŞ-da yerli əmək bazarlarına təsirini təhlil etmək üçün tapşırıq əsaslı nəzəri çərçivədən istifadə ediblər. Onlar aşkar ediblər ki, hər min işçiyə düşən əlavə robot əhalinin məşğulluq nisbətinin 0,2% azalması və əmək haqqının 0,37% azalması ilə əlaqələndirilir. Onlar həmçinin bu təsirlərin heterojenliyini vurğulayaraq, işlərə və saatlıq maaşlara mənfi təsirin təhsil səviyyəsi aşağı olan işçilər üçün daha güclü olduğunu göstərdilər. Georgieff və Milanez (2021) 2012-ci ildə avtomatlaşdırma riski yüksək olduğu müəyyən edilən peşələrin yeddi il sonra işçilərin xalis itkisi olub-olmadığını araşdırdı. Onlar aşkar ediblər ki, bu peşələr digər işlərlə müqayisədə daha zəif məşğulluq artımı nümayiş etdirir və bəzi hallarda hətta məşğulluq səviyyələrində cüzi azalma müşahidə edilir. Ma və başqaları. (2022) süni intellektin inkişafının məşğulluğun bacarıq strukturuna əhəmiyyətli dərəcədə təsir etdiyini və regional innovasiyaların əhəmiyyətli vasitəçilik rolunu oynadığını nümayiş etdirdi. Onlar müşahidə ediblər ki, artan innovasiya, sənayenin təkmilləşdirilməsi və texnoloji tərəqqi ilə süni intellektin orta ixtisaslı məşğulluğa təsiri tədricən zəifləyir, yüksək ixti-

saslı məşğulluq isə innovativ mühitin və texnoloji tərəqqinin təsiri altında U formalı dəyişiklik nümayiş etdirir.

Ədəbiyyatın ikinci hissəsi süni intellektin əmək bazarına müsbət təsir göstərdiyini və işsizliyin azalmasına səbəb olan “yer dəyişdirmə effekti”ni təqdim edir. Alimlər iddia edirlər ki, süni intellektin əmək bazarına qısamüddətli təsir göstərə bilsə də, istehsalın səmərəliliyinin əhəmiyyətli dərəcədə artması son nəticədə uzunmüddətli perspektivdə daha çox iş yerlərinin və məşğulluq imkanlarının yaradılması ilə nəticələncək. Nobel mükafatı laureatı iqtisadçı Boden (1987) süni intellektin inkişafının təkrarlana biləcəyini iddia edir və proqnozlaşdırır ki, keçid dövrü çətinliklərinə baxmayaraq, iş yerlərinin yaradılmasında əhəmiyyətli artım olacaq – müxtəlif formalarda da olsa – işsizliklə bağlı uzunmüddətli narahatlığı aradan qaldıracaq. Bu nəzəriyyəni dəstəkləyən McKinsey Qlobal İnstitutunun Tədqiqatı (2016) 2024-cü ilə qədər 250.000 məlumat aliminə tələbatın olacağını proqnozlaşdırır. Əlavə tədqiqatlar yerdəyişmə effekti üçün əlavə sübutlar təqdim edir. Dauth (2018) robot qəbulunun Alman əmək bazarına təsirlərini araşdırır və onun ümumi məşğulluq səviyyəsini azaltmadan iş yerlərini sənayelər arasında yenidən bölüşdürdüyünü aşkar edir. Gries və Naudé (2018) süni intellekti iqtisadi artım modelinə inteqrasiya edərək ümumi tələbata məhdudiyətlər qoyur. Onların tapıntıları süni intellektin işsizliyin artmasına birbaşa səbəb olmadığını göstərir. Acemoğlu və Restrepo (2018) süni intellekt, avtomatlaşdırma və iş arasındakı əlaqəni araşdıraraq, süni intellekt və avtomatlaşdırma ilə idarə olunan məhsuldarlığın yaxşılaşdırılmasını vurğulayır və bu, artan kapital yığılması ilə daha da dəstəklənir. Bu da öz növbəsində mövcud işlərin daha ixtisaslı işçilərlə texniki tərəqqisinə, yeni iş yerlərinin açılmasına gətirib çıxarır. Webb (2019) avtomatlaşdırma texnologiyalarına yüksək dərəcədə məruz qalan işlərdə məşğulluq və əmək haqqının azaldığını müşahidə edir, Aghion et al. (2020), Fransız məlumatlarından istifadə edərək, avtomatlaşdırmanın firma və sənaye səviyyələrində məşğulluğa müsbət təsirini tapın. Koch və başqaları. (2021) İspan istehsal firmalarının bir panelini təhlil edir və robotların mənimsənilməsi səbəbindən iş yerlərində xalis 10% artım olduğunu

bildirir, robotlara sərmayə qoymayan firmalar isə eyni dövrdə iş itkiləri ilə üzləşir. Bununla belə, qeyd etmək vacibdir ki, məcmu səviyyədə avtomatlaşdırma xalis işin məhvinə səbəb olmur. Felten və başqaları. (2019) "Süni intellektin Peşə Təsiri" tədbiri təklif edir və süni intellektin əmək haqqına kiçik müsbət təsir göstərsə də, məşğulluğa əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmədiyini aşkar edir. Acemoğlu və b. (2020) onlayn vakansiyalar haqqında məlumatları təhlil edir və süni intellektə məruz qalma ilə məşğulluq və ya əmək haqqı arasında heç bir əlaqə tapmır.

Ədəbiyyatda süni intellektin və işsizliyin müzakirə edildiyi müxtəlif aspektlərə baxmayaraq, empirik tədqiqatlar məhdud olaraq qalır. Buna görə də, bu tədqiqat üç kritik tədqiqat boşluğunu aradan qaldırmağı hədəfləyir. Birincisi, süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik arasındakı əlaqəni araşdırmağa yönəlmiş empirik sənədlərin çatışmazlığı var. Əvvəlki tədqiqatlar süni intellektin futuristik aspektlərini araşdırsa da, bu tədqiqat empirik ekonometrik model hazırlamaqla bir addım daha irəliləyir. İkincisi, süni intellekt və işsizlik arasındakı əlaqəni araşdırmaq üçün süni intellektdən istifadəyə dair sistemativ və böyük verilənlər bazası çatışmazlığı var. Buna görə də, bu tədqiqat G7 ölkələrinin panel məlumatlarını əhatə edən 2005-2020-ci illəri əhatə edən hərtərəfli illik məlumat toplusundan istifadə edir. İşsizlik və istifadə olunan nəzarət dəyişənləri ilə bağlı verilənlər bazası Dünya İnkişaf Göstəriciləri (WDI) və OECD verilənlər bazasından, eləcə də GTI məlumat dəsti hərtərəfli və sistemativ məlumat toplusunu əldə etmək üçün Google Trenddən əldə edilmişdir.

Metodologiya və empirik model

Tədqiqat dəyişənləri və verilənlər toplusu

Bu bölmə G7 ölkələrində süni intellekt və böyük məlumat texnologiyalarının işsizliyə təsirinə diqqət yetirən model dəyişənlərini araşdırır. İşsizlik nisbətini ümumi işçi qüvvəsinin faizi kimi əks etdirən cavab dəyişəni işsiz, lakin fəal şəkildə iş axtaran şəxsləri bildirir. Maraqlanan əsas dəyişənin təsirlərini təcrid etmək üçün bir sıra nəzarət dəyişənləri qiymətləndirilir. Nəzəri modellər və mövcud ədəbiyyat göstərir ki, inflyasiya səviyyəsi, əhalinin artımı, hökumətin

həcmi və birbaşa xarici investisiyalar (BXİ) kimi dəyişənlər mühüm nəzarət dəyişənləridir.

İnflyasiya səviyyəsi istehlak qiymətləri indeksini ilə ölçülən iqtisadiyyatın ümumi qiymət səviyyəsində illik faiz dəyişikliyinə əks etdirir. Nəzəri ədəbiyyat inflyasiya ilə işsizlik arasında mənfi əlaqə olduğunu göstərir (Phillips, 1958). Phillips əyri nəzəriyyəsi inflyasiya ilə işsizlik dinamikası arasında sabit əlaqə qurur, inflyasiya artımının iş yerlərinin yaradılmasının artmasına və işsizliyin azalmasına səbəb olduğunu bildirir (Wulandari və digərləri, 2019).

15-64 yaş aralığında olan ümumi əhali tam hüquqi statusu və ya vətəndaşlığı olan şəxsləri təmsil edir və orta il təxmini kimi xidmət edir. Əhalinin artımı istehlak tələbini stimullaşdırmaq, iqtisadi fəallığı artırmaq və yeni iş imkanları yaratmaqla məşğulluğa müsbət təsir göstərə bilər. Bundan əlavə, daha böyük işçi qüvvəsi məhsuldarlığın artmasına, innovasiyalara və sahibkarlığa töhfə verə bilər, iqtisadi artımı təşviq edir və işsizlik nisbətini azalda bilər. Əhali artımı və işsizlik arasındakı əlaqəyə müxtəlif amillər, o cümlədən ümumi iqtisadi şərait, əmək bazarı siyasəti, təhsil və təlim sistemləri, texnoloji irəliləyişlər və hökumət müdaxilələri təsir göstərir. Əhalinin artımı kontekstində işsizliyin effektiv idarə edilməsi həm tələb tərəfinə (kifayət qədər iş imkanlarının yaradılması), həm də təklif tərəfinə (fərdlərin lazımı bacarıq və ixtisaslarla təchiz edilməsi) hərtərəfli yanaşma tələb edir.

ÜDM-də faizlə ifadə olunan hökumət ölçüsü mal və xidmətlərin təqdim edilməsində əməliyyat fəaliyyətinə görə nağd ödənişlərə aiddir. Fiskal tədbirlər istehsal artımı olsa belə, əmək təklifinə və işsizliyə təsir göstərə bilər. Alternativ olaraq, dövlət satınalmalarının azalması özəl sektorun istehsalının artmasına və daha yüksək məhsuldarlığa səbəb olarsa, işsizliyin artmasına baxmayaraq, ÜDM hələ də arta bilər. Son tədqiqatlar bu qeyri-müəyyənliyi əks etdirir: Monacelli və digərləri (2010), Auerbach və Gorodnichenko (2012), Ramey (2012), Holden və Sparrman (2018) belə qənaətə gəlirlər ki, dövlət satınalmalarının artması işsizliyin azalmasına gətirib çıxarır, bir sıra empirik tədqiqatlar göstərir ki, böyük dövlət xərcləri işsizliyi artıracaq. Abrams (1999), Christopoulos (2005), Feldmann (2006), Brückner və Pappa (2012) hesab

edirlər ki, artan dövlət satınalmaları işsizliyin artmasına səbəb olur.

Bir işçiyə düşən məhsul kimi ölçülən və ÜDM və ümumi məşğul əhalini əhatə edən əmək məhsuldarlığı işsizliklə xüsusilə nəzərə çarpan əlaqə nümayiş etdirmir. Basu və başqaları. (2006), məsələn, texnoloji şoklar nəticəsində məhsuldarlığın işsizliyə mənfi təsirini vurğulayır. Bunun əksinə olaraq, Gallegati (2014), təmiz dalğa üsulundan istifadə edərək, müsbət təsir təklif edir, lakin yalnız uzun müddətdə.

Birbaşa Xarici İnvestisiya (BXİ) investorların ölkədən başqa bir ölkədə fəaliyyət göstərən şirkətdə uzunmüddətli idarəetmə payını əldə etmək üçün istifadə olunan xalis vəsait axımına aiddir. Ədəbiyyat göstərir ki, XBİ daxilolmaları

əlavə iş yerləri yaradır (Craigwell, 2006; Karlsson və d., 2009). Buna görə də, XBİ ilə işsizlik arasında tərs əlaqə gözlənilir.

Maraqlanan əsas dəyişən süni intellekt və böyük məlumat texnologiyaları ilə bağlı GTI-lərin həcmi əhatə edir. Böyük verilənlər və süni intellekt üçün nəzərdə tutulan ən populyar dörd axtarış termini müvafiq olaraq “Süni intellekt”, “Böyük məlumat”, “Məlumat Elmi” və “Maşın Öyrənməsi”dir. Bu axtarış terminləri arasında yüksək korrelyasiyaya görə dörd fərqli ssenari təxmin edilmişdir. Nəticə etibarilə, dəyişənlər, dəyişənin təsviri, məlumat mənbəyi və dəyişənin proqnozlaşdırılan əlamətləri həm empirik model, həm də ədəbiyyat əsasında Cədvəl 1-də təsvir edilmişdir.

Cədvəl 1.

Dəyişən, təsvirlər və gözlənilən dəyər

Dəyişənlər - Qısa ad	Dəyişən təsvirləri - Vahid	Verilənlər mənbəyi Göstərici kodu	Gözlənilən işarə
Cavab Dəyişən:			
İşsizlik dərəcəsi - BMT	İşçi qüvvəsinə nisbətə işsizlik səviyyəsi - %	Dünya İnkişaf Göstəriciləri SL.UEM.TOTL.ZS	
Control Variables:			
İnflyasiya dərəcəsi - IR	Mal və xidmətlər səbətinin orta istehlakçıya dəyərinin illik faiz dəyişməsi - %	Dünya İnkişaf Göstəriciləri FP.CPI.TOTL.ZG	+ / -
Əhali artımı - PG	15-64 yaş arası ümumi sakinlərdə illik faiz dəyişməsi - %	Dünya İnkişaf Göstəriciləri SP.POP.GROW	+
Əmək məhsuldarlığı - LP	ÜDM və ümumi məşğul əhalinin əsas komponentləri olan bir işçiyə düşən məhsul, illik artım - %	OECD verilənlər bazası	+ / -
Hökumət ölçüsü - GS	Xərclər ÜDM-də payı kimi dövlətin mal və xidmətlərin göstərilməsi üzrə əməliyyat fəaliyyəti üçün nağd ödənişlərdir - %	Dünya İnkişaf Göstəriciləri GC.XPN.TOTL.GD.ZS	+/-
Birbaşa Xarici İnvestisiya - XBİ	Xalis investisiya axını kimi birbaşa xarici investisiya, ÜDM-in payı kimi - %	Dünya İnkişaf Göstəriciləri BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS	-
Ssenari 1 - Süni intellekt Ssenari 2 - Böyük Məlumat Ssenari 3- Data Science Ssenari 4 - Maşın Öyrənməsi GTI	Google-da açar sözlər Google Trend İndeksi	Google Trend https://trends.google.com	+ / -

Bu bölmədə tədqiq etdiyimiz dəyişənlər üçün ekonometrik metod və empirik model qərar verilir. İşsizlik nisbətləri həmişə tarixi dəyərlərdən təsirləndiyi üçün dinamik panel modelləri daha uyğundur. Dinamik panel-data modelləri asılı dəyişənin p laglarını kovariatlar kimi ehtiva edir və sabit və ya təsadüfi müşahidə olunmamış panel səviyyəli effektləri ehtiva edir. Tikinti yolu ilə müşahidə olunmayan panel səviyyəli təsirlər gecikmiş asılı dəyişənlərlə əlaqələndirilir və standart qiymətləndiriciləri uyğunsuz edir (Yerdelen Tatoglu, 2020). Arellano və Bond (1991)

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \alpha_j y_{i,t-j} + \mathbf{x}_{it} \boldsymbol{\beta}_1 + \mathbf{w}_{it} \boldsymbol{\beta}_2 + v_i + \epsilon_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T_i$$

Burada α_j təxmin ediləcək p parametrləridir, \mathbf{x}_{it} ciddi ekzogen kovariativlərin $1 \times k_1$ vektorudur, $\boldsymbol{\beta}_1$ təxmin ediləcək parametrlərin $k_1 \times 1$ vektorudur, \mathbf{w}_{it} əvvəlcədən müəyyən edilmiş və ya endogen kovariativlərin $1 \times k_2$ vektorudur, $\boldsymbol{\beta}_2$ $k_2 \times 1$ hesablanacaq parametrlərin vektorudur, v_i panel səviyyəli effektlərdir (kovariativlərlə əlaqələndirilə bilər) və ϵ_{it} isə σ_ϵ^2 dispersiya ilə bütün nümunə üzərində *i.i.d.*. Burada v_i və ϵ_{it} hər bir i ümumi t üçün müstəqil hesab edilir. Bu qiymətləndirici çox panelli və bir neçə dövrə malik verilənlər dəstləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu üsul idiosinkratik səhvlərdə avtokorrelasiyanın olmadığını nəzərdə tutur. Bu, panel səviyyəli təsirlərin asılı dəyişənin ilk müşahidəsinin ilk fərqi ilə korrelyasiya olunmaması üçün ilkin şərt tələb edir.

Blundell və Bond (1998) göstərir ki, Arellano-Bond qiymətləndiricisindəki gecikmiş səviyyəli alətlər zəif olur, çünki avtoregressiv proses çox davamlı olur və ya panel səviyyəli

bu model üçün ardıcıl ümumiləşdirilmiş momentlər (GMM) qiymətləndirici metodunu əldə etmişlər. Arellano və Bond qiymətləndiricisi avtoregressiv parametrlər çox böyükdürsə və ya panel səviyyəli effektin dispersiyasının idiosinkratik xətanın dispersiyasına nisbəti çox böyükdürsə, zəif çıxış edə bilər. Arellano və Boverin (1995) işinə əsaslanaraq, Blundell və Bond (1998) əlavə moment şərtlərindən istifadə edən sistem qiymətləndiricisini işləyib hazırlamışdır;

təsirlərin v_i idiosinkratik xətanın dispersiyasına nisbəti ϵ_{it} böyüyür. çox böyük olmaq. Arellano və Bover (1995), Blundell və Bond (1998) tədqiqatları üzərində qurulmuş sistem qiymətləndiricisini təklif etmişdir ki, bu zaman gecikmiş fərqlərin səviyyə tənliyi üçün alətlər kimi istifadə edildiyi an şərtləri və fərqlilik üçün alətlər kimi gecikmiş səviyyələrin an şərtləri istifadə olunur. tənlik. Əlavə moment şərtləri yalnız o halda məqbuldur ki, $E[v_i \Delta y_i^2] = 0$ başlanğıc şərti bütün i üçün uyğundur.

Təklif etdiyimiz empirik model mövcud ədəbiyyata əsaslanır, lakin bəzi dəyişiklikləri özündə birləşdirir. Dornbusch və digərlərinin istifadə etdiyi üsullardan ilhamlanaraq. (2017), biz Phillips ayrısını (Phillips, 1958) və Okun qanununu (Okun, 1962) birləşdiririk. Bununla belə, əvvəlki tədqiqatlardan fərqli olaraq, bizim yanaşmamız işsizliyə nəzarət edən amillər kimi süni intellekt və böyük məlumat texnologiyalarını özündə birləşdirir. Beləliklə, modelimiz 1-ci bənddə göstəriləndiyi kimi təqdim edilə bilər.

$$UN_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 UN_{i,t-1} + \beta_2 UN_{i,t-2} + \beta_3 IR_{i,t} + \beta_4 PG_{i,t} + \beta_5 LP_{i,t} + \beta_6 GS_{i,t} + \beta_7 FDI_{i,t} + \beta_8 GTI_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

BMT-nin işsizlik səviyyəsi olduğu halda, IR (İnflyasiya dərəcəsi), PG (Əhalinin Artımı), GS (Hökumət Ölçüsü), LP (Əmək Məhsuldarlığı), XBİ (Birbaşa Xarici İnvestisiya) və GTI, bu dəyişənin fərqli qəbul etdiyi Google Trend İndeksidir. müxtəlif ssenarilərdə hər axtarış termini üçün dəyərlər. Ölkələr (i), vaxt (t), sabit

(α_0), əmsalları (β_1 -dən β_6) və xəta müddətini ($\epsilon_{i,t}$) ifadə edərkən.

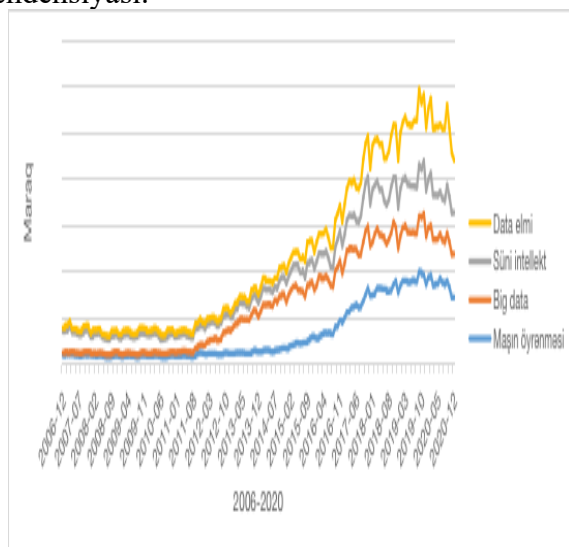
Təsviri təhlil

Empirik tədqiqat 2005-2020-ci illərdə G7 üzv ölkələrindən ibarət panel verilənlər bazasından

istifadə edir. Tədqiqatın müddəti süni intellektə və böyük məlumat axtarışlarına qlobal marağın nəzərəcarpacaq dərəcədə artdığı illərə uyğundur. Seçilmiş ölkələrə Kanada, Fransa, Almaniya, İtaliya, Yaponiya, Böyük Britaniya və ABŞ daxildir. Bu seçimə iki əsas amil səbəb olur: birincisi, bu dövlətlər qabaqcıl texnologiyaya və mürəkkəb iqtisadiyyata malikdirlər, ikincisi, onlar Qlobal İnnovasiya 2019 reytingində yüksək yer tuturlar ki, bu da əhəmiyyətli innovasiya performansını göstərir.

Birincisi, bu araşdırmada Data Science, Machine Learning, Big Data və Süni İntellekt ilə əlaqəli iş yerlərinin yaradılmasında qlobal tendensiyaları araşdırmağa başlayırıq. Şəkil 1 2005-ci ildən 2020-ci ilə qədər bu texnologiyalar üçün qlobal trend xəttini göstərir.

Şəkil 1. Dünya üzrə axtarış terminlərinin tendensiyası.



Şəkil 1-də GTI-nin hesablamalarına əsasən, "Maşın Öyrənmə" axtarış termininin 2014-cü ildən bəri "Data Science" və "Süni İntellekt"lə müqayisədə ən yüksək səviyyədə qlobal diqqəti cəlb etdiyi və daha çox axtarış aldığı müşahidə edilir. "Süni intellekt" axtarış termini 2014-cü ilə qədər azalma yaşasa da, 2016-cı ilin ortalarından sonra yenidən populyarlıq qazandı. Əksinə, "Data Science", "Machine Learning" və

"Big Data" axtarış terminləri 2012-ci ilə qədər əhəmiyyətli diqqət görməsə də, sonradan cəlb olunmağa başladı. Cədvəl 2 bu axtarış terminləri arasındakı əlaqələri vurğulayan korrelyasiya matrisini göstərir.

Cədvəl 2.

Axtarış terminləri üçün Pearson korrelyasiya əmsalları

Axtarış şərtləri	Data elmi	Maşın öyrənməsi	Big data	Süni intellekt
Data elmi	1.000			
Maşın öyrənməsi	0.980	1.000		
Big data	0.697	0.731	1.000	
Süni intellekt	0.815	0.844	0.448	1.000

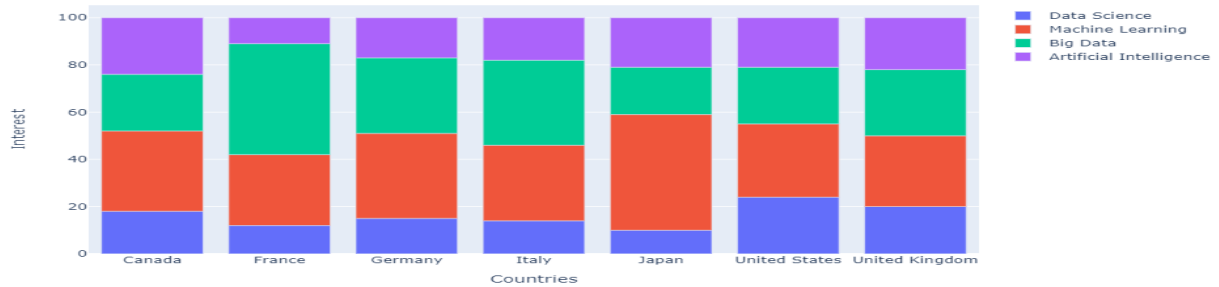
Cədvəl 2-də hesablanmış Pearson korrelyasiya əmsalları məlumat elminin maşın öyrənməsi ($\rho=0,980$) və süni intellekt ($\rho=0,815$) ilə daha güclü müsbət korrelyasiyaya malik olduğunu göstərir; lakin böyük verilənlərlə orta dərəcədə müsbət korrelyasiyaya malikdir ($\rho=0,697$). Bundan əlavə, maşın öyrənmə xidmətləri böyük verilənlər ($\rho=0,731$) və süni intellekt ($\rho=0,844$) ilə daha güclü müsbət korrelyasiyaya malikdir. Bundan əlavə, böyük verilənlərin süni intellekt ilə orta dərəcədə müsbət korrelyasiyası var ($\rho=0,448$).

Dünyada bir çox iqtisadi, elm və texnologiya inkişafı və yüksələn tendensiyalar G7 ölkələri tərəfindən idarə olunur. Nəticədə Şəkil 2-də G7 ölkələrinin bu axtarış terminlərindən hansının daha çox istifadə etdiyini görmək maraqlı olardı.

Cədvəl 2-də göstərildiyi kimi, maşın öyrənməsi Yaponiya və Almaniya da daha populyar axtarış mövzudur. Bundan əlavə, Fransada böyük verilənlər populyar axtarış mövzudur və Google-da süni intellekt axtarışları Yaponiya, Böyük Britaniya və Birləşmiş Krallıqda oxşar səviyyədədir. dövlətlər.

Şəkil 2.

G7 ölkələrində axtarış terminlərinin həcmi



Cədvəl 3.

Arellano–Bover/Blundell–Bond sisteminin qiymətləndiricisi

Asılı dəyişən: İşsizlik nisbəti	Ssenari 1	Ssenari 2	Ssenari 3	Ssenari 4
Nəzarət Dəyişənləri:				
İşsizlik $i,t-1$	1.155*** [0.117]	1.159*** [0.141]	1.213*** [0.115]	1.203*** [0.118]
İşsizlik $i,t-2$	-0.380*** [0.083]	-0.306*** [0.095]	-0.419*** [0.074]	-0.396*** [0.078]
İnflyasiya dərəcəsi i,t	-0.149** [0.076]	-0.236** [0.107]	-0.151** [0.072]	-0.148** [0.074]
Əmək məhsuldarlığı i,t	-0.172*** [0.065]	-0.163*** [0.064]	-0.192*** [0.067]	-0.184*** [0.067]
Əhali artımı i,t	0.340** [0.160]	0.362*** [0.139]	0.313** [0.148]	0.321** [0.145]
Birbaşa xarici investisiya i,t	-0.087*** [0.021]	-0.084*** [0.026]	-0.094*** [0.025]	-0.095*** [0.026]
Ölkənin böyüklüyü i,t	0.112*** [0.037]	0.085** [0.042]	0.097** [0.038]	0.093** [0.038]
Dəyişkənlər:				
Süni intellekt i,t	-0.011*** [0.002]	-	-	-
Big data i,t	-	-0.007*** [0.002]	-	-
Data elmi i,t	-	-	-0.005*** [0.002]	-
Maşın öyrənməsi i,t	-	-	-	-0.005*** [0.001]
Müşahidələrin sayı (N=7, T=16)	112	112	112	112
Sabit Effekt üçün F Testi	2.29**	2.71**	2.22**	2.47**
Sargan Test	29.245 (0.254)	28.805 (0.272)	34.589 (0.096)	29.569 (0.241)
AR (2) üçün Arellano Bond testi	1.134 (0.255)	0.713 (0.476)	1.126 (0.260)	1.022 (0.307)
Pesaran CD Test	-0.575 (0.566)	-1.270 (0.205)	-1.281 (0.781)	-0.830 (0.405)
(a) *, **, *** 10%, 5% və 1% səviyyəsində əhəmiyyətlik göstərir				
(b) [...] möhkəm standart xətanı ifadə edir, (...) isə p-qiymətidir				

Empirik nəticələr

Bu bölmədə biz Eq.1-də ekonometrik modeli qiymətləndiririk. Sabit effektlər üçün F-testi Cədvəl 3-də göstərilən bütün ssenarilər üzrə sabit təsirlərin mövcudluğunu təsdiqləyir. Buna görə də, sabit effektləri nəzərə almamaq əsaslandırılmır. Bu sabit effektləri nəzərə almaq üçün biz onları dummy dəyişənlər kimi daxil edərək və ya dinamik panel GMM qiymətləndiricilərindən istifadə edərək birinci fərq yanaşmasını tətbiq edə bilərik. Cədvəl 3-də təqdim olunan bütün ssenarilər “yaddaş” formasını əks etdirən keçmiş işsizlik səviyyələrini nəzərə alaraq işsizlik prosesini nəzərdən keçirir. Sargan (1958) testi və AR(2) üçün Arellano-Bond (1991) testi üçün p-dəyərləri nümayiş etdirir ki, modellərdə istifadə olunan alətlər yaxşı müəyyən edilib və qalıqlar avtokorrelyasiya nümayiş etdirmir. Nəticədə, bütün modellər Arellano-Bover/Blundell-Bond (1998) GMM-sistem qiymətləndiricisi kimi qiymətləndirmə metodlarından istifadə edərkən möhkəmlik nümayiş etdirir. Pesaran (2004) CD-nin kəsişmə asılılığı testinin nəticələri bütün ssenarilər üzrə kəsişmə asılılığının olmadığını göstərir. Qiymətləndirmə prosesində heteroskedastikliyi nəzərə almaq üçün möhkəm standart xətalardan istifadə edilir və modelə daxil edilən dəyişənlər ən azı 5% səviyyəsində statistik əhəmiyyətə malikdir.

Cədvəl 3 həmçinin işsizliyin tənzimlənməsi prosesinin hələ də çevik olmadığını göstərir, çünki cari işsizlik əvvəlki işsizliklə həm müsbət, həm də mənfi assosiasiyaları göstərir. Hökumətin ölçüsü və əhalinin artımı bütün ssenarilər üzrə işsizliyə müsbət təsir göstərir, inflyasiya, əmək məhsuldarlığı və XBİ isə mənfi təsir göstərir.

Əsas nəticələr süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik arasında əhəmiyyətli mənfi əlaqəni vurğulayır. Ssenari 1-də G7 ölkələrində süni intellektlə bağlı axtarış həcmi- nin (GTI) artması işsizlik nisbətini 0,011 faiz azalmasına səbəb olur. Eynilə, Ssenari 2-də böyük verilənlərlə bağlı axtarış həcmi- nin artması işsizlik nisbətini yüzdə 0,007 azalması ilə nəticələnir. Bundan əlavə, məlumat elmi (Ssenari 3) və maşın öyrənməsi (Ssenari 4) üçün artan axtarış həcmi- ni ayrıca işsizlik nisbətini 0,005 faiz azalmasına kömək edir. Nəticə etibarilə, bütün ssenarilər “yer dəyişdirmə effekti”nin

mövcudluğunu təsdiq edir. Süni intellekt və böyük verilənlər kimi bu yeni texnologiyalar işsizliyin artmasına kömək etmir. Əksinə, onlar yeni iş imkanları yaradır və işsizliyi azaldır.

Nəticə

Bu araşdırma G7 ölkələrində süni intellekt və böyük məlumat texnologiyalarının işsizliyə təsiri- ni təhlil edir. O, dinamik panel məlumat hesablamalarına əsaslanan empirik modeldən istifadə edir. Verilənlər dəsti 2005-ci ildən 2020-ci ilə qədər olan dövrü əhatə edir və işsizlik səviyyəsi ilə bağlı nəzarət dəyişənləri, həmçinin süni intellekt, böyük verilənlər, məlumat elmi və maşın öyrənməsi Google Trend İndeksi (GTI) kimi əsas dəyişənləri ehtiva edir. Tədqiqat süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik arasındakı əlaqəni hər biri xüsusi GTI-lərlə əlaqəli dörd ssenari üzrə araşdırır. Arellano-Bover/Blundell-Bond (1998) sistem qiymətləndiricisi bütün ssenariləri sınaq üçün istifadə olunur, xüsusilə də asılı dəyişənin çoxsaylı geriləmələri daxil edildikdə, etibarlı nəticələr verir. Diaqnostik testlər ekonometrik modelin etibarlılığını təsdiq edir və model daxilindəki bütün dəyişənlərin statistik əhəmiyyətli olduğu aşkar edilir.

Təhlillər iqtisadi nəzəriyyələrlə, Phillips (1958) ilə uyğun gələn inflyasiya nəticələri və Basu və digərlərinə uyğun gələn əmək məhsuldarlığı nəticələri ilə uyğunluğu ortaya qoyur. (2006). Hər bir ssenari inflyasiya və işsizlik arasındakı əlaqəyə aid olan Phillips effektini təsdiqləyir. Bundan əlavə, bütün ssenarilər əmək məhsuldarlığının vacibliyini vurğulayır. Əlavə olaraq, tədqiqat ssenarilərimiz üçün dinamik panel məlumat modelində nəzarət kimi ədəbiyyatda şiddətlə tövsiyə olunan hökumət ölçüsü və birbaşa xarici investisiya kimi iki mühüm determinantı vurğulayır. Bütün hallarda hökumətin ölçüsü və birbaşa xarici investisiyalar işsizliklə həm əhəmiyyətli, həm də mənfi əlaqədədir, Feldmann (2006), Craigwell (2006) və Karlsson (2009). Xüsusilə, müzakirə olunan iqtisadiyyatlarda dövlət sektorunun genişləndirilməsi işsizliyi udur və xalis XBİ axını bu prosesi dəstəkləyir.

Ən əhəmiyyətli nəticələr süni intellekt, böyük məlumat texnologiyaları və işsizlik arasında mənfi əlaqə olduğunu göstərir. Süni intellekt və

böyük məlumat texnologiyaları məhsuldarlığı artırır və bu, artan kapital yığılması ilə daha da gücləndirilir. Mövcud müəssisələrə daha böyük işçi qüvvəsinin daxil olması texnoloji təkmilləşdirmələr və yeni iş yerlərinin yaradılması ilə nəticələnir, süni intellekt və böyük məlumat texnologiyaları üçün “yer dəyişdirmə effekti”ni təsdiqləyir.

Süni intellektin məşğulluğa təsiri geniş müzakirə və narahatlıq mövzusu olmuşdur. Süni intellekt həqiqətən avtomatlaşdırmaya və müəyyən iş yerlərinin dəyişdirilməsinə səbəb olsa da, onun məşğulluğa ümumi təsiri daha nüanslıdır. Süni intellekt texnologiyaları yeni iş imkanları yaratmaq potensialına malikdir, xüsusən də süni intellekt sistemlərinin və əlaqəli texnologiyaların inkişafı və saxlanması. Bundan əlavə, süni intellekt insan imkanlarını artırır və məhsuldarlığı artırır ki, bu da yeni rolların yaradılmasına və vəzifələrin yenidən təyin edilməsinə gətirib çıxarır. Bununla belə, inkişaf edən iş mənzərəsinə uyğunlaşmaq üçün işçi qüvvəsinin yenidən hazırlanmasına və ixtisasının artırılmasına ehtiyac var. Problemsiz keçidi təmin etmək və mənfəət nəticələri minimuma endirmək üçün təhsil və təlim proqramlarına sərmayə qoymaq, sahibkarlığın təşviqi və əmək bazarında süni intellektdən məsuliyyətli istifadəni təşviq etmək kimi proaktiv tədbirlər çox vacibdir. Bundan əlavə, potensial iş yerlərinin dəyişdirilməsini həll edərək və işçi qüvvəsinin gələcəyin süni intellektlə idarə olunan iqtisadiyyatı üçün lazım olan bacarıqlarla təchiz olunmasını təmin edərək məhsuldarlıq və iqtisadi artım üçün süni intellektdən əldə olunan üstünlüklərdən istifadə arasında tarazlığın yaradılması vacibdir. Nəticədə, G7 və digər yüksək texnologiyalı ölkələr işsizliyi azaltmaq üçün iqtisadi proseslərdə süni intellekt və böyük məlumat texnologiyalarından səmərəli istifadə edə bilərlər. Nəticə etibarilə, innovativ texnologiya vasitəsilə yaradılan yeni iş imkanları ilə işsizlik nisbətərini və əmək haqqını effektiv idarə etmək mümkün ola bilər.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2016). The race between machines and humans: Implications for growth, factor shares and jobs. *Retrieved*, 6, 2019.
2. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). Artificial intelligence, automation, and work. In *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 197-236). University of Chicago Press.
3. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542.
4. Analytics, M. (2016). The age of analytics: competing in a data-driven world. *McKinsey Global Institute Research*.
5. Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 58(2), 277-297.
6. Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of econometrics*, 68(1), 29-51.
7. Autor, D., & Salomons, A. (2018). *Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share* (No. w24871). National Bureau of Economic Research.
8. Basu, S., Fernald, J. G., & Kimball, M. S. (2006). Are technology improvements contractionary?. *American Economic Review*, 96(5), 1418-1448.
9. Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of econometrics*, 87(1), 115-143.
10. Boden, M. (1987). Artificial intelligence: Cannibal or missionary?. *AI & SOCIETY*, 1(1), 17-23.

11. Bond, M. A. S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations, in «Review of Economic Studies».

**Натиг Эльхан ГУСЕЙНОВ,
Хасрадин Фахрадин ГУЛИЕВ,**

СВЯЗЬ МЕЖДУ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ, БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ И БЕЗРАБОТИЦЕЙ: НОВЫЕ ВЫВОДЫ ИЗ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПАНЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ СТРАН G7

Резюме

В этом исследовании рассматривается влияние искусственного интеллекта (ИИ) и технологий больших данных на безработицу в странах «Большой семерки» с использованием подхода динамической панельной оценки. Анализ охватывает период с 2005 по 2020 год и включает в себя искусственный интеллект, большие данные, науку о данных и машинное обучение, а также индекс тенденций Google (GTI), а также различные контрольные переменные, связанные с уровнем безработицы. Системная оценка Arellano-Bover/Blundell-Bond (1998) используется для получения надежных результатов, особенно в случаях, когда требуется несколько задержек зависимой переменной. Наиболее заметные результаты подчеркивают отрицательную взаимосвязь между искусственным интеллектом, технологиями больших данных и безработицей. Эти технологии повышают производительность, увеличивают накопление капитала и создают новые рабочие места. Это подтверждает «эффект вытеснения» для технологий искусственного интеллекта и больших данных, означающий, что, хотя некоторые рабочие места могут быть автоматизированы, конечным эффектом является создание рабочих мест. Следовательно, применение искусственного интеллекта и технологий больших данных в экономических процессах может эффективно снизить уровень безработицы и повысить заработную плату за счет создания новых рабочих мест.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии больших данных, уровень безработицы, динамическая модель панельных данных.

**Natig Elkhan HUSEYNOV,
Hasraddin Fakhraddin GULIYEV,**

THE LINK BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, BIG DATA AND UNEMPLOYMENT: NEW INSIGHTS FROM A DYNAMIC PANEL DATA MODEL OF G7 COUNTRIES

Summary

This study examines the impact of artificial intelligence (AI) and big data technologies on unemployment in G7 countries using a dynamic panel estimation approach. The analysis covers the period from 2005 to 2020 and incorporates artificial intelligence, big data, data science, and machine learning along with the Google Trend Index (GTI) as well as various control variables related to unemployment rates. The Arellano-Bover/Blundell-Bond (1998) system estimator is used to provide reliable results, especially in cases involving multiple lags of the dependent variable. The most notable results highlight the negative relationship between artificial intelligence, big data technologies and unemployment. These technologies increase productivity, increase capital accumulation and create new jobs. This confirms the “displacement effect” for AI and big data technologies, meaning that while certain jobs may be automated, the net effect



is job creation. Consequently, the application of artificial intelligence and big data technologies in economic processes can effectively reduce unemployment rates and increase wages by creating new job opportunities.

Keywords: artificial intelligence, big data technologies, unemployment rate, dynamic panel data model

Daxil olub: 12.07.2023